

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-228533A

(43)Date of publication of application : 14.08.2002

(51)Int.Cl. G01L 19/00
 G01K 1/14
 G01L 7/00
 G01L 9/04
 G01N 11/08

(21)Application number : 2001-026084

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
 CO LTD
 T & T:KK

(22)Date of filing : 01.02.2001

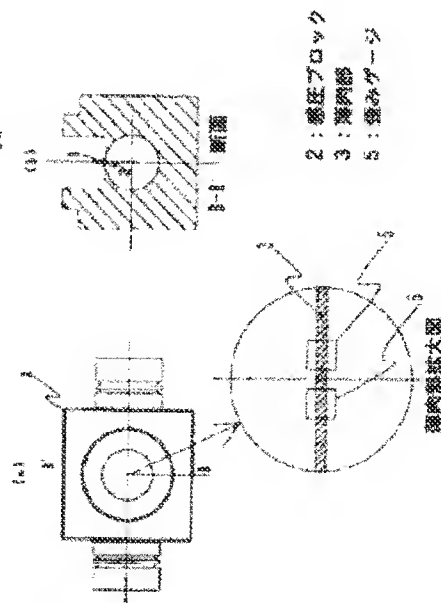
(72)Inventor : NISHIDA KOJI
 WAKABAYASHI KATSUJI
 ONUKI SATORU

(54) MEASURING DEVICE AND MEASURING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem of stagnation of a fluid to be measured caused by stagnation of the fluid generated in the cylinder of the inside face in the radial direction of a measuring conduit branched in the middle of a pipe to be measured in a conventional pressure measuring instrument.

SOLUTION: This pressure measuring instrument is equipped with a pressure sensitive block 2 wherein the fluid flows inside, having a thin-walled part 3 having the thinner thickness than the thickness of other parts, and a strain gage 5 installed on the different side from the flowing side of the fluid in the thin-walled part 3, for detecting the deformation quantity of the thin-walled part 3.



Detailed Description of the Invention:

[0003]

[Problem to be Solved by the Invention] In the structure for detecting the pressure of the measured fluid d as described above, however, the fluid stagnates in a cylinder inside g of the radial inner surface of the measuring conduit c that branches in the middle of the measured pipe b, and the measured fluid d is accumulated.

[0023] As shown in Figure 1(c), cutting work is carried out from an upper portion of the pressure sensitive block 2 toward the radial inner surface of the measured pipe 1, so that the pipe inner surface is left as the thin portion 3, instead of penetrating through the pipe inner surface to allow the liquid to pass.

[0024] Note that the tubular member of the present invention corresponds to means including the pressure sensitive block 2, and the detection means of the present invention corresponds to means including a strain gauge 5. Additionally, the measuring device of the present invention corresponds to the pressure measuring device of this embodiment.

[0025] Referring next to Figures 4(a) and (b), the operation of the pressure measuring device according to this embodiment will be described. Note that Figure 4(a) is a schematic view including a plan view of the pressure measuring device provided with the strain gauge 5 according to this embodiment and an enlarged view showing the vicinity of the thin portion 3. Figure 4(b) is a sectional view taken along the line B-B' of the pressure measuring device.

[0026] A uniform expansion force is constantly applied to the fluid flowing through the pipe at the outer peripheral side from the pipe center portion side. This expansion force is also uniformly applied to the thin portion 3. The thin portion 3 is thin and thus is distorted (deformed) so as to expand to the outside.

[0027] The strain gauge 5 provided in the thin portion 3 of the pressure sensitive block 2 outputs a pressure signal indicative of an expansion amount or a strain amount (variation) to the outside, as an electric signal.

07

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-228533

(P2002-228533A)

(43) 公開日 平成14年8月14日 (2002. 8. 14)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-リ-ト* (参考)
G 0 1 L 19/00		G 0 1 L 19/00	A 2 F 0 5 5
G 0 1 K 1/14		G 0 1 K 1/14	A 2 F 0 5 6
G 0 1 L 7/00		G 0 1 L 7/00	D
9/04		9/04	
G 0 1 N 11/08		G 0 1 N 11/08	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-26084 (P2001-26084)

(22) 出願日 平成13年2月1日 (2001. 2. 1)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(71) 出願人 392026442

株式会社ティアンドティ

神奈川県相模原市すすきの町3番9号

(72) 発明者 西田 耕次

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(74) 代理人 100092794

弁理士 松田 正道

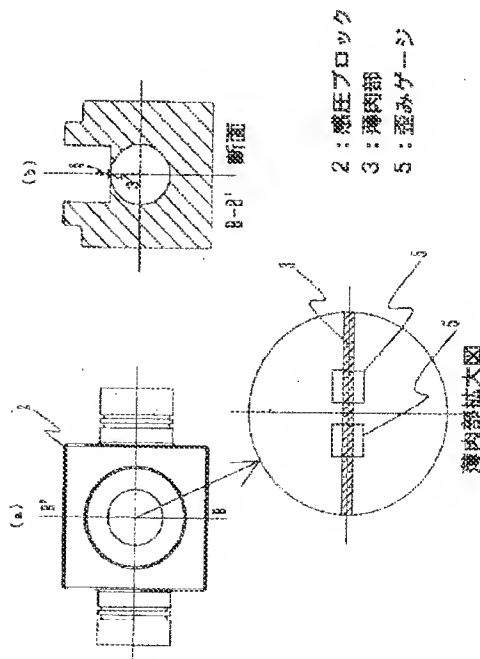
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 計測装置、および計測システム

(57) 【要約】

【課題】 従来の圧力計測機器においては、被測定パイプの途中で分岐する測定用導管の径方向内面の筒内に流体の溜りができて、被測定流体が滞留してしまうことがあった。

【解決手段】 内側に流体が流れる、薄肉部3の肉厚が他の部分の肉厚に比べて薄くなっている感圧ブロック2と、薄肉部3の流体が流れる側とは異なる側に設けられた、薄肉部3の変形量を検出するための歪みゲージ5とを備えた圧力計測機器。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内側に流体が流れる、所定の部分の肉厚が他の部分の肉厚に比べて薄くなっている管状部材と、

前記所定の部分の前記流体が流れる側とは異なる側に設けられた、前記所定の部分の変形量を検出するための検出手段とを備えた計測装置。

【請求項2】 前記検出手段の前記検出の結果は、前記流体の圧力および／または粘度を算出するために利用される請求項1記載の計測装置。

【請求項3】 前記管状部材の内側の全部または一部は、所定の薄膜によって薄膜コーティングされている請求項1または2記載の計測装置。

【請求項4】 前記所定の部分の前記流体が流れる側とは異なる側に設けられた、前記所定の流体の温度を検出するための温度検出手段を備えた請求項1または2記載の計測装置。

【請求項5】 前記管状部材の外側には、前記流体の流れにともなう前記管状部材の捩れによる変形を抑制するための捩れ防止溝が設けられている請求項1または2記載の計測装置。

【請求項6】 内側に流体が流れる、所定の部分の肉厚が他の部分の肉厚に比べて薄くなっている管状部材と、前記所定の部分の前記流体が流れる側とは異なる側に設けられた、前記所定の部分の変形量を検出するための検出手段とを有する計測装置と、前記流体を前記管状部材に供給するための流体供給装置とを備えた計測システム。

【請求項7】 前記検出の結果に基づいて、前記供給を制御するための制御手段を備えた請求項6記載の計測システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば配管経路内を流れる流体の圧力を計測するための計測装置、および計測システムに関する。

【0002】

【従来の技術】管状配管内を流れる流体の圧力を検出するための従来の圧力計測機器としては、図15、16に示すように、前後の配管aに接続される被測定パイプbの途中に分岐して設けられた測定用導管cに、被測定流体dの圧力を検出するダイヤフラム等の受圧部eを備えたブルドン管圧力計、および半導体ゲージ利用圧力計等の圧力検出器fを取り付けるものが一般的であった。なお、図15は従来のサンタリー配管接続式の圧力計測機器を説明するための模式図であり、図16は従来の一般的なねじ込み式の圧力計測機器を説明するための模式図である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の

ようにして被測定流体dの圧力を検出する構成では、被測定パイプbの途中で分岐する測定用導管cの径方向内面の筒内gに流体の溜りができて、被測定流体dが滞留してしまう。

【0004】たとえば、被測定流体dが牛乳やケチャップ、マヨネーズ等の食品である場合には、筒内gに滞留し、このまま長期に放置された被測定流体dは、外気温の影響により劣化・腐敗し、細菌等が発生する要因となる。このため、頻繁に被測定パイプbを前後の配管aから取り外し、被測定パイプb及び測定用導管cの筒内gを洗浄しなければならなかった。

【0005】また、被測定流体dが塗料等に用いられる塗料の場合にも、前述したように、筒内gに流体の溜りができて、被測定流体dが滞留してしまう。このため、塗料の色を替えて送液すると、今回送液する塗料の色が、前回送液した塗料の色と混ざってしまうことがあった。

【0006】また、被測定流体dが、電子機器・電池製造分野などで用いられるセラミック粒子とバインダー及び有機溶剤とを混合・分散した塗料、あるいは電池の構成に必要不可欠となる正極及び負極活物質をバインダーとともに水あるいは有機溶剤により混合・分散した塗料である場合にも、前述したように、筒内gに塗料の溜りができて、被測定流体dは滞留してしまう。送液時間が長くなるにしたがい、筒内gにおいて、次第に、塗料中に含まれる粒子（いわゆる固形分）が残存し、溶媒となる水あるいは有機溶剤及びバインダー類が流れていく。このため、滞留している部分では、塗料中に含まれている溶媒となる水あるいは有機溶剤の濃度が、塗料化した時の濃度に比べて低下し、ゲル状に固形分が上昇してしまう。その結果、送液時の圧力測定を適正に行うことができなくなることがあった。なお、被測定パイプbの途中で分岐する測定用導管c付近では、被測定流体dの送液時の乱流が生じるために配管抵抗が大きくなる傾向があり、これも、送液時の圧力測定を適正に行うことができなくなる原因と考えられる。

【0007】本発明は、上記従来のこのような課題を考慮し、たとえば、配管内に送液された流体の滞留をほとんど誘起せずに、流体の圧力を測定できる計測装置、および計測システムを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】第一の本発明（請求項1に対応）は、内側に流体が流れる、所定の部分の肉厚が他の部分の肉厚に比べて薄くなっている管状部材と、前記所定の部分の前記流体が流れる側とは異なる側に設けられた、前記所定の部分の変形量を検出するための検出手段とを備えた計測装置である。

【0009】第二の本発明（請求項2に対応）は、前記検出手段の前記検出の結果は、前記流体の圧力および／または粘度を算出するために利用される第一の本発明の

計測装置である。

【0010】第三の本発明（請求項3に対応）は、前記管状部材の内側の全部または一部は、所定の薄膜によって薄膜コーティングされている第一または第二の本発明の計測装置である。

【0011】第四の本発明（請求項4に対応）は、前記所定の部分の前記流体が流れる側とは異なる側に設けられた、前記所定の流体の温度を検出するための温度検出手段を備えた第一または第二の本発明の計測装置である。

【0012】第五の本発明（請求項5に対応）は、前記管状部材の外側には、前記流体の流れにともなう前記管状部材の振れによる変形を抑制するための振れ防止溝が設けられている第一または第二の本発明の計測装置である。

【0013】第六の本発明（請求項6に対応）は、内側に流体が流れる、所定の部分の肉厚が他の部分の肉厚に比べて薄くなっている管状部材と、前記所定の部分の前記流体が流れる側とは異なる側に設けられた、前記所定の部分の変形量を検出するための検出手段とを有する計測装置と、前記流体を前記管状部材に供給するための流体供給装置とを備えた計測システムである。

【0014】第七の本発明（請求項7に対応）は、前記検出の結果に基づいて、前記供給を制御するための制御手段を備えた第六の本発明の計測システムである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下では、本発明にかかる実施の形態について、図面を参照しつつ説明を行う。

【0016】（実施の形態1）はじめに、図1（a）～（c）を参照しながら、本実施の形態における圧力計測機器の構成について説明する。なお、図1（a）は本実施の形態における圧力計測機器の平面図であり、図1（b）は同圧力計測機器のA-A'断面図であり、図1（c）は同圧力計測機器のB-B'断面図と薄肉部3付近の拡大図とからなる模式図である。

【0017】本実施の形態における圧力計測機器は、前後に接続される流体通液用の配管と同等に外径及び内径を有した被測定パイプ1の所定位置に、角形状の感圧ブロック2を設けた構成としている。

【0018】被測定用パイプ1の、外径は17.3mmφ、内径は14.0mmφ、感圧ブロック2の外形状は30mm角の正立方体としている。もちろん、外形状の寸法は特に限定するもので無く、要求される実施仕様にに基づき最適な値に変更することが最良である。

【0019】感圧ブロック2は、図1（b）および（c）に示すように、通液方向へ薄肉部3を形成している。なお、薄肉部は、径方向に関する厚みが0.5mmとなるように加工されているが、薄肉部の厚みに関しては、後述の実施例1で詳述する。

【0020】感圧ブロック2の前後に設けている被測定

パイプ1には、曲げ応力緩和溝4がそれぞれ2箇所掘り込む形で設けられている。この曲げ応力緩和溝4は、被測定パイプ1の前後に接続する配管から加わる振れ方向の応力、曲げ方向の応力を吸収あるいは緩和させる為に設けられている。

【0021】もちろん、図1に示した外觀形状を製作する方法においては、一つの材料から切削加工する方法に限定するものでなく、各部品に分けて製作し、組み立てる方式あるいは、金型等による射出成形方式で製作しても良い。また、使用する材質には、耐腐食性合金であるステンレス、あるいはそれに準じる合金を使用することが望ましく、本実施の形態1では、SUS304を使用した。SUS316、SUS316L等を用いても良い。

【0022】なお、配管中の流体圧力を測定する圧力計測機器を提供するものであるから、測定すべき配管と接続する手段を備える必要があることは、もちろんである。本実施の形態では、圧力を測定する部分のみに着目して実施したため、その手段を図示していないが、具体的には、サンタリー配管用ヘルールを両端に設けることで配管接続を実施する方法や、一般的なフランジを両端に設けて取り付けネジによる被測定配管への取り付け方法が挙げられる。

【0023】図1（c）に示されているように、感圧ブロック2の上部から、被測定パイプ1の径方向内面に向かって切削加工を施し、通液するパイプ内面へ貫通させるのではなく、パイプ内面を薄肉部3として残すように加工している。

【0024】なお、本発明の管状部材は感圧ブロック2を含む手段に対応し、本発明の検出手段は歪みゲージ5を含む手段に対応する。また、本発明の計測装置は、本実施の形態の圧力計測機器に対応する。

【0025】つぎに、図4（a）、（b）を参照しながら、本実施の形態における圧力計測機器の動作について説明する。なお、図4（a）は本実施の形態における歪みゲージ5の設けられた圧力計測機器の平面図と薄肉部3付近の拡大図とからなる模式図であり、図4（b）は同圧力計測機器のB-B'断面図である。

【0026】パイプ内を流れる液体には、常にパイプ中心部側から外周面側に一様な膨張力が加わる。この膨張力は、薄肉部3にも一様に加わり、薄肉部3は、薄肉であるがために外側に膨らむように歪む（変形する）ことになる。

【0027】感圧ブロック2の薄肉部3に設けられた歪みゲージ5は、その外側への膨張量もしくは歪み量（変位量）を示す圧力信号を、電気信号として出力する。

【0028】ここに、使用する歪みゲージ5は、ゲージパターンが単軸ゲージのものを使用することが望ましく、且つ歪む領域が、本実施の形態1の場合、小さいため、ゲージ長が小さいものが最適である。また、温度に

より歪みゲージ5の抵抗値は変化するため、自己温度補償型を使用することが望ましく、同時に、感圧ブロック2の材質の線膨張係数に合わせた特性を持つ歪みゲージを使用することが望ましい。

【0029】つぎに、歪みゲージ5による電気信号の出力について、歪みゲージ5の取り付け構成を説明するための径方向断面図である図5を参照しながら、より詳しく説明する図5に示されているように、歪みゲージ5に設けられたリード線と電気信号を外部に出力するためのケーブル8とを、薄肉部3周辺で半田付けなどの手段により接続する。ケーブル接続部分6は、充填材7（エポキシ系固定剤など）で充填あるいは封止する。このような充填あるいは封止によって、使用環境中の湿気や有機溶剤雰囲気中に曝されないようにしたことで、耐環境耐久性を備えることができた。

【0030】さて、歪みゲージ5を取り付けて、前述の歪み量を電気信号に変換する場合、抵抗体とみなされる歪みゲージ5にてブリッジ回路を形成し、その変化量を効率良く取り出す。

【0031】本実施の形態1においては、ブリッジ回路（ホイートストンブリッジ回路）を形成することで、歪み量を効率良く電気信号として取り出す。より具体的には、取り付けた歪みゲージ5でホイートストンブリッジ回路を形成し、ブリッジ片端より基準電圧発生器（図示省略）にて電圧5.000Vを印加し、もう一方の片端に電圧計（図示省略）を接続し、その電圧を測定する。

【0032】このような電圧の測定の結果、図6（a）、（b）に示されているように、直線性、ヒステリシスともに良好な結果が得られた。なお、図6（a）は歪みゲージ5によって取り出された電気信号の電圧測定結果を説明するための説明図であり、図6（b）は同電圧測定結果を説明するためのグラフ図である。

【0033】以上の説明から明らかなように、本実施の形態の圧力計測機器は、従来の圧力検出器（図15、16参照）を利用する場合とは異なり、通液直後から圧力値を検出でき、さらに通液パイプの中を分岐した構成としないため、乱流による配管抵抗、及び液の滞留・凝みを発生させることが無い。

【0034】（実施の形態2）つぎに、図7を参照しながら、本実施の形態における圧力計測機器の構成および動作について説明する。なお、図7は、本実施の形態2における圧力計測機器の通液方向断面図である。

【0035】本実施の形態の圧力計測機器は、前述された本実施の形態1の圧力計測機器と類似の外観形状および構成内容を有しているが、通液するパイプ内全面に、フッ素系樹脂9を薄膜にコーティングした。

【0036】ここに、コーティング方法は、一般的な高温下での塗布・焼結方法でも構わないが、低温下で行えるCVD（Chemical Vapor Deposition、真空中のプラズマ放電中における気相化学

反応薄膜生成）法等による被覆化処理が、望ましい。

【0037】また、被測定パイプ1内全面に、フッ素系樹脂9を約50μm厚みでコーティングしたが、薄肉部3を形成した後にフッ素系樹脂9をコーティングする方法では、高温下での処理による熱膨張と急激な応力変化のために、薄肉部3が割れることがある。そこで、本実施の形態2では、被測定パイプ1内面を形成した後、フッ素系樹脂9を形成、その後に、薄肉部3を形成する構成とした。

【0038】なお、薄肉部3に貼り付けられる歪みゲージ5の検出感度は、前述した本実施の形態1の構成に比べ、数%落ちることになるものの、感度校正を行うことによって、遜色のない圧力検出を行えるようにできる。

【0039】以上の説明から明らかなように、本実施の形態の圧力計測機器は、従来の圧力検出器（図15、16参照）を利用する場合とは異なり、通液直後から圧力値を検出でき、さらに通液パイプの中を分岐した構成としないため、乱流による配管抵抗、及び液の滞留・凝みを発生させることが無い。

【0040】また、従来は、品種の違う液体を通液した時、前回通液した残査液が内面に付着しやすく、耐腐食性も悪いばかりか、内面金属面から僅かながら金属イオン（Fe等）が析出し、管内の流体を汚染する恐れもあった。本実施の形態2では、被測定パイプ1内面をフッ素系樹脂9によってコーティング処理することによって、前回通液した残査液の付着を防止できるばかりか、さらに耐腐食性が向上し、金属イオンによる流体の汚染が生じることも解消できる。

【0041】（実施の形態3）つぎに、図8を参照しながら、本実施の形態における圧力計測機器の構成および動作について説明する。なお、図8は、本実施の形態3における圧力計測機器の通液方向断面図である。

【0042】本実施の形態の圧力計測機器は、前述された本実施の形態1の圧力計測機器と類似の外観形状および構成内容を有しているが、薄肉部3に貼り付け固定する歪みゲージ5と同一位置に隣接あるいは併設して、温度検出素子10を貼り付けた。薄肉部3に温度検出素子10を貼り付けることによって、通液される流体の温度を、的確に検出表示する事ができる。

【0043】管内に温度検出部を突出させるなどの構成が一般的であるが、この場合、通液時の流体に乱れ及び抵抗が生じやすい。また、乱流及び抵抗によるストレスが温度検出部に蓄積され、やがては、温度検出部が破損してしまい、配管内の汚染あるいは内面の欠損などの問題が発生する。これらの問題を解消するために、薄肉部3に、歪みゲージ5と同一位置に隣接あるいは併設して、温度検出素子10を貼り付け、通液する流体の圧力値及び流体温度を、同時に検出表示させて管理できるようにしたのである。

【0044】以上の説明から明らかなように、本実施の

形態の圧力計測機器は、従来の圧力検出器（図15、16参照）を利用する場合とは異なり、通液直後から圧力値を検出でき、さらに通液パイプの中を分岐した構成としないため、乱流による配管抵抗、及び液の滞留・凝みを発生させることが無い。

【0045】また、従来のように、通液する流体の温度を別系統のセンサーなどで検出する構成にしろ、本実施の形態3の構成とすれば、圧力と同時に温度を検出できることによって、通液配管を短くでき、効率の良い送液管理ができるものである。

【0046】（実施の形態4）つぎに、図9を参照しながら、本実施の形態における塗布システムの構成および動作について説明する。なお、図9は、本実施の形態4における塗布システムの構成図である。

【0047】本実施の形態の塗布システムは、前述された本実施の形態の圧力計測機器と同様の構成を有する圧力計測機器14を、塗布ノズル15の直前に有している。

【0048】以下では、電池極板あるいはカラーフィルター形成、電子部品関連に使用するセラミックシート等を製造する塗布プロセスを例にとり、本実施の形態における塗布システムの動作について説明する。

【0049】ポンプ12を用い、供給タンク11内の塗料を配管13内に供給送液し、配管先端に備えた塗布ノズル15の吐出スリット16から、塗料を、幅方向へ均一なカーテン状に吐出する。

【0050】ところが、電池極板の製造に用いられる塗料は、極板の極性によって、材料及び粘度が相違している。塗料化する溶媒としては、水あるいは有機溶剤が一般的であるが、特に、有機溶剤を溶媒とした塗料の場合、溶剤組成によっては、揮発性が高くなることがある。そして、そのような揮発作用によって、塗料の粘度変化が起きやすくなる。

【0051】このような場合、吐出量下限値を説明するための経時的吐出量変化のグラフ図である図10に示すように、ポンプ12の吐出量は、所定時間経過後には、A点（いわゆる吐出量下限値を与える点）に達し、所望する吐出量を得ることができなくなることがある。

【0052】そこで、図9に示すように、ポンプ12の吐出量回転数を設定値入力17から設定し、制御器（CPU）18を経由して、出力信号変換器19を通じて、ポンプ制御装置20で、設定値に見合ったポンプ12の吐出量回転数を、ポンプ12に対して指令する。

【0053】より具体的に説明すると、吐出された塗料は、配管13内を通過し、前述されたように、塗布ノズル15の吐出スリット16から、カーテン状に幅方向均一に吐出される。

【0054】塗布ノズル15直前に備えた圧力計測機器14では、安定的に送液されている間の塗料の圧力を圧力表示器21に表示し、この圧力値は、入力信号A/D

変換器22から、制御器（CPU）18にフィードバックされる。そして、設定値入力17から入力した吐出回転数設定値と圧力表示器21からの実測圧力値とを、制御器（CPU）18内において整合したのち記憶する。このようにして整合された実測圧力値と吐出回転数設定値とは、塗布プロセスにおける基準値となる。

【0055】さて、供給タンク11内の塗料粘度が溶媒揮発等の要因によって変化した場合、ポンプ12から送液される塗料の吐出量は、次第に低下する傾向を示す。このような吐出量低下が発生した場合、（1）圧力計測機器14は、検出した圧力値から吐出量低下を認識すると、その圧力値を、圧力表示器21、入力信号A/D変換器22を介して制御器（CPU）18にフィードバックし、（2）制御器（CPU）18は、フィードバックされた圧力値を記憶していた基準値と整合したのち、圧力値が基準値になるように、出力信号変換器19を介してポンプ制御装置20へ制御指令を送出し、（3）ポンプ制御装置20は、この制御指令に基づいてポンプ12の吐出量回転数を変更し、（4）図1に示されているように、B範囲の圧力変化が誘導されて、基準値となる吐出量設定値への圧力値の復帰が行われる。なお、図11は、本実施の形態の塗布システムのフィードバック制御を説明するための経時的吐出量変化のグラフ図である。

【0056】以上の説明から明らかなように、本実施の形態の塗布システムは、電池の極板製造などに用いられる揮発性の高い有機溶剤を溶媒とした塗料が、たとえ高い粘度へ変化し、吐出量の低下を招いても、定量的な塗布を実施することができる。また、前述したように、圧力計測機器の被測定パイプ1内面に凹凸が無い構成のため、配管抵抗による圧力損失も無いばかりか、滞留等による塗料の凝固化は、ほとんど発生しない。

【0057】（実施の形態5）本実施の形態5では、上述した本実施の形態における圧力計測機器が、通液する流体の粘度を検出するための粘度計としても利用できることを説明する。

【0058】具体的に説明すると、上述した本実施の形態の圧力計測機器における歪みゲージ5は、図6（a）、（b）に示すように、定格に対して一定の出力を与える。したがって、定格電圧から表示値への校正方法を説明するためのグラフ図である図12に示すように、出力に対する表示値Bを、例えば圧力値1.0MPaとした場合、歪みゲージ5の出力は、1Vに対して1.5mVを出力するような比例的な関係にある。この関係を利用して、歪みゲージ5からの出力電圧が0mV/Vの時、圧力計の表示器の表示を0MPaとし、出力電圧が半分の0.75mV/Vの時、表示器の表示を0.5MPaとし、1.5mV/Vの時、表示器の表示を1.0MPaとするように、表示器を校正する。

【0059】次に、計量線を決めるために、粘度変化が

送液時の圧力変化と比例的な関係にあり、送液が一定流量で行われていることを前提として、前述した定格電圧から表示値への校正と同様な校正を行う。つまり、送液圧力から粘度値への校正方法を説明するためのグラフ図である図13に示すように、送液圧力から粘度値への校正を行う。図13において、横軸は流体の圧力値、縦軸を流体の粘度値であるが、例えば、圧力が0.5MPaの時、表示する粘度値を500mPa・secとし、1.0MPaの時、表示する粘度値を1000mPa・secとする。

【0060】このようにして、圧力計測機器をインライン型粘度計として活用することができる。

【0061】（実施の形態6）つきに、図14を参照しながら、本実施の形態における圧力計測機器の構成および動作について説明する。なお、図14は、本実施の形態6における圧力計測機器の斜視図である。

【0062】本実施の形態の圧力計測機器は、前述された本実施の形態1の圧力計測機器と類似の外観形状および構成内容を有しているが、感圧ブロック2の外側面には、図14に示されているように、振れ防止溝23が設けられている。このような振れ防止溝が設けられていることにより、前後に連結される配管から伝わる振動あるいは折り曲げ・振れ応力を緩和防止でき、通液する流体の圧力値を適正に検出することができる。

【0063】なお、図14において、感圧ブロック2の外側面には、振れ防止溝23として、幅5mm、深さ3mmの寸法を有する、7つの溝が設けられている。しかし、これに限らず、振れ防止溝は、（1）任意の寸法を有してよく、（2）その形状も、いわゆる溝形状とは限らない、網目状の溝形状、リブ形状、突出したリブ形状などであってよい。また、図14において、被測定パイプ1の外表面には曲げ応力緩和溝4を前後2本ずつ設けているが、本発明の振れ防止溝と曲げ応力緩和溝とを併用することにより、配管経路から伝わる振れ・曲げ応力及び振動による影響を低減し、流体圧力の計測をより精度よく行うことができることは、いうまでもない。

【0064】

【実施例】（実施例1）本実施例1では、前述された本実施の形態1における圧力計測機器（図1（a）～

（c）参照）を利用することとし、通液する流体には、電池の極板形成に用いられる正極あるいは負極活物質を混合・分散した有機溶媒系塗料を用いた。

【0065】前述したように、被測定パイプ1内に電池活物質塗料を通液する際、被測定用パイプ1の内径は前後に連結する配管（図示省略）内径及び形状は同一としているため、通液時の流体抵抗は解消される。また、圧力測定部分に凹凸形状が無いため、電池活物質塗料のように粘性が高い場合でも、通液抵抗を発生させることが無い。

【0066】本実施例1では、薄肉部3の厚み（図1

（c）参照）を0.5mmとしている。これ以上薄くすることも可能であるが、繰り返し使用する上で破損しない程度として、0.5mmとした。この部分が、いわゆる圧力検出器の検出先端面に備えられたダイヤフラム等の役目を果たす。

【0067】このように配管経路の一部に薄肉部3を構成しているため、通液時の流体膨張作用により、薄肉部3は歪みを発生し、歪みゲージ5はこの歪みを検出する。前記薄肉部3に設けた歪みゲージ5が、検出する歪み値を圧力数値に換算、圧力計として用いることができた。

【0068】以上の圧力計測機器の構成としたことによって、前後に連結する配管内径と同一のため、流体の抵抗及び乱流をほとんど皆無にすることができた。

【0069】電池極板の塗布製造過程において、配管内へポンプ等で送液する電池活物質塗料は、配管内面に非常に付着しやすかった。また、その内面に付着した塗料濃度は、幾分か固形分が高い状態にあり、時間経過に伴ってパイプ内面に皮膜を形成することがあった。このため、従来の構成（図15、16参照）では、測定用導管内に溜まりが顕著に発生しやすく、電池活物質などは滞留し、やがては圧力検出を行うこともできないぐらいに詰まっていた。本実施例1の構成にしたことで、粘性が高い電池活物質塗料の流体は、パイプ内面に皮膜として形成されるものの、滞留、溜まりを発生させる箇所が無い上に、例えば皮膜を形成したとしても、流体の膨張作用は発生しているため、時間が経過しても、問題なく圧力検出を行えた。

【0070】また、配管内のメンテナンスでは、内面に突起物が無い上に、前後の配管径と同一にしているため、配管接続のまま、あるいは分解状態でも、容易にブラシ等で洗浄することができ、メンテナンス時の作業性を飛躍的に向上させることができた。

【0071】（実施例2）本実施例2では、前述された本実施の形態2における圧力計測機器（図7参照）を利用することとし、通液するパイプ内全面に、フッ素系樹脂9を約50μm厚でコーティングしている。

【0072】前述したように、歪みゲージ5を取り付ける薄肉部3の形成は、パイプ内面にフッ素系樹脂9の皮膜形成を数100℃の高温化で行うと、熱膨張などの急激な応力変化により、薄肉部3が変形あるいは割けるなどの問題があるため、後段工程で行うようにした。つまり、通液パイプを貫通加工を行った後、パイプ内面にフッ素系樹脂9を形成、その後薄肉部3を形成する構成とした。なお、薄肉部3に設けた歪みゲージ5の検出感度は、実施例1の構成に比べ数%落ちることになるものの、感度校正を行うことによって、遜色のない圧力検出を行えるようにできた。

【0073】以上の圧力計測機器の構成としたことによって、従来の圧力検出器に比べ、通液直後から圧力値を

検出でき、さらに通液パイプの中を分岐した構成としていないため、乱流による配管抵抗、及び液の滞留・凝みが発生させることが無い。

【0074】また、種類の違う液体あるいは塗料を通液した時、前回通液した塗料の成分である残渣液が内面に付着することを防止できた。もちろん、若干の残渣液が率状にパイプ内面に残る場合はあるが、新たに通液する塗料の数%を廃棄する考えで押し出しを行えば、短時間の内に新たな塗料成分に入れ替えを完了できる。なお、フッ素系樹脂9皮膜が無い場合には、前述したように新

10 11 新たな塗料を通液し、押し出しによって短時間で塗料成分を入れ替えることはできず、多量の新たな塗料と作業時間を要していた。よって、本実施例では、作業時間と塗料いわゆる材料のロスを大幅に低減できる。

【0075】また、従来のようにフッ素系樹脂9皮膜が無い状態では、耐腐食性も悪いばかりか、内面金属面から僅かながら金属イオン（Fe等）が析出し、管内の流体を汚染する恐れもあった。本実施例2のように、被測定パイプ1内面にフッ素系樹脂9によるコーティング処

20 21 理をすることで、耐腐食性の向上と金属イオンによる流体の汚染とをともに防止することができた。

【0076】（実施例3）本実施例3では、前述された本実施の形態3における圧力計測機器（図8参照）を利用することとし、薄内部3に設けた歪みゲージ5と同一位置あるいは隣接位置に、温度検出素子10を固定する構成とした。

【0077】前述したように、薄内部3に温度検出素子10を設置することによって、通液されてくる流体の温度を的確かつ常時変化を検出表示する事ができた。なお、配管内に棒状の温度検出部を突出させるなどの構成は従来よりあるが、この場合、通液時の流体に、カルマン渦などの乱れ及び流れの抵抗が生じやすい。この乱流及び流れ抵抗によるストレスが温度検出部に蓄積され、温度検出部はやがて破損し、配管内の汚染あるいは内面の欠損など問題が発生する場合があった。このような問題を解消するために、本実施例3では、薄内部3に、歪みゲージ5と同一位置に隣接あるいは併設して、温度検出素子10を設け、通液する流体の圧力値及び流体温度を同時に検出表示させて管理できるようにした。

【0078】以上の圧力計測機器の構成としたことによ

って、従来の圧力検出器に比べ、通液直後に圧力値を検出できるばかりか、通液パイプの中を分岐した構成としていないため、乱流による配管抵抗、及び液の滞留・凝みを解消することができる。

【0079】また、圧力検出を行う歪みゲージ5と同一位置に温度を検出する素子10を併設しているため、圧力と温度を同じに検出表示でき、通液する塗料の急激な温度変化を検出したり、温度を時系列変化で管理したりできるようになった。よって、塗料あるいは流体を加温する場合などのように、一定の温度管理が必要な場合に

は、非常に有効な計測器として利用できる。そして、現場での温度及びそのときの流体圧力を一括管理できる構成にしたことで、配管経路の短縮化が図れ、配管抵抗をより小さくすることができた。

【0080】（実施例4）本実施例4では、前述された本実施の形態4における塗布システム（図9参照）を利用することとし、電池極板あるいはカラーフィルター形成、電子部品関連に使用するセラミックシート等を製造する塗布プロセスについて説明する。

【0081】なお、ポンプ12には、モーターポンプを使用した。また、供給タンク11は、大気開放型の形状としているが、密封型のタンクとしてもよいし、外部から連続的あるいは間欠的に塗料の供給を行う構成としても良い。本実施例4では、大気開放型の逐次供給型タンクを使用した。

【0082】前述したように、供給タンク11内の塗料を、ポンプ12によって、配管13内を経由し、配管先端に備えた塗布ノズル15の吐出スリット16から、幅方向均一なカーテン状に吐出する構成とし、塗布ノズル15の直前には、前述した圧力計測機器を備えた。

【0083】以下では、より具体的に、塗料が電池に用いられる活物質塗料である場合について説明する。

【0084】電池活物質塗料は、極板の極性によって、材料及び粘度は相違している。つまり、塗料化する溶媒には水あるいは有機溶剤を用いることが普通であるが、特に有機溶剤を溶媒とした塗料の場合、溶剤組成によっては、揮発作用によって塗料中の固形分濃度が高まることがある。このため、狙って塗料化された時点の粘度値に対して、実際の粘度値が高くなる場合がある。

【0085】前述したように、このような塗料高粘度化によって、ポンプ12の吐出量は、図10に示すように、時系列的に、吐出量設定値に対して低下していく。やがては、吐出量下限領域となるA点に達し、所望する吐出量が得られないため、吐出量及び塗布膜厚は、所望する数値から低下傾向となり、長尺方向で、膜厚分布は傾斜してしまう。このため、生産歩留まりが著しく低下させてしまう恐れがあるといえる。

【0086】そこで、図9に示すように、ポンプ12の吐出量回転数を設定値入力17から作業者が設定し、制御器（CPU）18を経由して、出力信号変換器19から、ポンプ制御装置20により、設定値に見合った吐出量回転数でポンプ12を作動させる。吐出された塗料は、配管13内を通過し、塗布ノズル15の吐出スリット16から、カーテン状に幅方向均一に吐出される。

【0087】塗布ノズル15直前に備えた圧力計測機器14によって、送液されている塗料の圧力を圧力表示器21に表示し、この圧力値は、入力信号A/D変換器22から制御器（CPU）18にフィードバックされる。

【0088】設定値入力17から入力された吐出回転数設定値と、圧力表示器21からの実測圧力値とを、制御

器(CPU)18内において整合したのち記憶する。かくして、整合させた実測圧力値と吐出回転数設定値とが、基準値となる。

【0089】供給タンク11内の塗料粘度が、溶媒揮発等の要因によって上昇すると、ポンプ12から送液される塗料の吐出量は、図10に示すように、次第に低下傾向になる。

【0090】吐出量低下が発生した場合、圧力計測機器14(図9参照)は、圧力値の検出によって吐出量低下を認識し、制御器(CPU)18に検出した圧力値をフ
10 ィードバックする。制御器(CPU)18は、フィードバックされた圧力値を、記憶していた基準値と整合したのち、基準値になるようにポンプ制御装置20へ制御指令を送出する。そして、ポンプ制御装置20は、ポンプ12の吐出量回転数を制御し、B範囲のような制御(図11参照)により、基準値となる吐出量への復帰が行われる。

【0091】以上の圧力計測機器及びフィードバック制御構成を備えた塗布システムにより、特定の電池極板の製造過程あるいは誘電体層、セラミックシート形成など
20 に用いる揮発性の高い有機溶剤を溶媒とした塗料であっても、塗布安定性を維持することができる。なぜならば、塗料粘度が、周辺環境あるいは溶媒と固形物の分離影響などにより著しく発生し、吐出量の低下を招いても、ポンプ12の最適制御が適時行なわれるからである。

【0092】また、本実施例4に用いた圧力計測機器14は、実施例1に示す構成と同様のため、被測定用パイプ1内面には凹凸が無い。よって、配管抵抗による圧力損失が発生しないばかりか、塗料の滞留・液み等は発生
30 しない。このため、圧力を感度良く検出でき、ポンプ12を適切に制御することができた。

【0093】(実施例5)本実施例5では、前述した本実施の形態5におけるように、圧力計測機器を粘度計として利用する。なお、歪みゲージ5は、図6(a)、
(b)に示すように、定格に対して一定の出力を与える。

【0094】図12に示すように、出力に対する表示値Bを、例えば圧力値1.0MPaとした場合、歪みゲージ5の出力は、1Vに対して1.5mVを出力する比例
40 的な関係にある。この関係を利用して、歪みゲージ5からの出力電圧が0mV/Vの時、圧力計の表示器の表示を0MPaとし、出力電圧が半分の0.75mV/Vの時、表示器の表示を0.5MPaとし、1.5mV/Vの時、表示器の表示を1.0MPaとするように、表示器を校正する。

【0095】次に、この校正方法を応用して、粘度値を表示させるように再校正を行う。

【0096】より具体的に説明すると、たとえば、流量を10l/mに固定して、(1)粘度1000mP

a・secの校正液を送液し、このときの圧力表示値を1000mPaに調整し、(2)粘度500mPa・secの校正液を送液し、このときの圧力表示値を500mPaに調整する。なお、流量を変更した場合には、このような校正液の送液による圧力表示値調整をその都度行い、データを蓄積していく必要がある(要するに、粘度は液中の固形分および樹脂の比率で決定されるゆえ、粘度の相違は体積密度の相違を意味するから、校正を流量一定の条件下で行うことは大前提である)。

【0097】その後、図12に示した歪みゲージ5の校正を行う場合と同様、図13に示すように、横軸は流体の圧力値、縦軸を流体の粘度とすると、圧力が0.5MPaの時、表示する粘度数値は500mPa・secであり、1.0MPaの時、表示する粘度数値は1000mPa・secであるように校正を取る。このような校正により、配管内に通液する流体の粘度と圧力を計測するようにした。

【0098】なお、粘度変化が送液時の圧力変化と比例的な関係にあり、流体が一定流量で送液されている場合には、このようにして流体粘度を測定できるが、それ以外の場合には、送液する流体の粘度と圧力との関係をより詳しく調べて蓄積し、データベース化することによ
て、広い範囲の流体粘度を管理できるようになる。

【0099】(実施例6)本実施例6では、前述された本実施の形態6における圧力計測機器(図14参照)を利用することとし、感圧ブロック2の外側面に、通液進行方向と平行な計7つの振れ防止用溝23を形成した。このため、前後に接続する配管(図示省略)からの配管外円周方向に働く振れを、歪みゲージ5が検出しにくくなる。

【0100】なお、本実施例6の圧力計測機器を形成する材質には、一般的なSUS304を使用しているが、他に303あるいは316Lなどを用いても良い。

【0101】また、被測定用パイプ1外観には、曲げ応力緩和溝4を設けている。この曲げ応力緩和溝4は、前後に接続する配管(図示省略)から伝わる振動あるいは連結による配管自重から付加される曲げ応力を吸収するために設けた。もちろん、溝深さ、幅、溝形成本数などは、特に限定するものではない。

【0102】小規模のプラント、あるいは研究・開発レベルの小規模生産現場などでは、各々の配管バランスを取るアジャスタ機能のついた支柱の設置を、作業者がほとんど行っていないという実情がある。つまり、配管接続の距離・引き回し量が少ないと判断してしまうために、往々にしてアジャスタ機能の支柱は設けられていない。このような場合にも、以上の圧力計測機器の外観構成としたことによって、前後へ接続する配管から伝わるポンプあるいは送液手段による振動、あるいは配管接続による累積自重から発生する曲げ応力、配管接続のムラ
50 による振れ応力の集中を防ぐことができる。

【0103】このように、本実施例の外観形状としたことによって、圧力検出用の歪みゲージ5は、通液する流体の圧力値を、精度よく適正に検出することができるものである。

【0104】このように、本発明は、たとえば、横断面円形の管状配管外表面側から、少なくとも1カ所の肉厚を径方向内側に向かい、通液内側の面を薄肉状に残し、前記薄肉部分へ歪みゲージを取り付け、受圧部とした構成であって、管状配管内に液状流体を通液した時における流体膨張量を、前記薄肉部に取り付けられた歪みゲージによって、前記薄肉部に加わる応力歪みを検出し、その歪み変化量を圧力数値に換算処理させて流体の圧力を計測することを特徴とする圧力計測装置である。

【0105】また、本発明は、たとえば、上述の圧力計測装置において、液状流体が通液する径方向内面の所定部分に備えた受圧部が段差のない構成であって、受圧部を含む通液する径方向内面を、四フッ化エチレン樹脂、及び四フッ化エチレン-エチレン共重合樹脂などの少なくとも1種以上のフッ素系樹脂で薄膜コーティングされ、液及び空気の濡りまりが無く計測できることを特徴とする圧力計測機器である。

【0106】また、本発明は、たとえば、上述の圧力計測装置において、少なくとも1カ所の肉厚を配管外表面から径方向内側に向かって薄肉にした部分に取り付けた歪みゲージと隣接あるいは併設して温度検出素子を取り付け、液状流体通液時の流体膨張量と同時に液温を、計測できる構成としたことを特徴とする圧力計測機器である。

【0107】また、本発明は、たとえば、上述の圧力計測装置において、送液手段装置による配管経路内に一定量の流体を通液させる構成であって、通液時の流体圧力変化量を送液量の変化として検出し、その変化量を送液供給手段装置にフィードバックして、所定の通液圧力になるように修正制御する機能を備えたことを特徴とする圧力計測機器である。

【0108】また、本発明は、たとえば、上述の圧力計測装置において、配管経路内を液状流体が一定量で通液する構成であって、液状流体の粘性変化による通液時の膨張量を検出して、膨張量の計測値を流体の粘性値に換算させて、流体圧力と粘度を同時計測することを特徴とする圧力計測機器である。

【0109】また、本発明は、たとえば、上述の圧力計測装置において、横断面円形の管状配管外表面側から、少なくとも1カ所の肉厚を径方向内側に向かい、歪み状に通液内側の面を薄肉状に残し、前記薄肉部分へ歪みゲージを取り付けた構成であって、前記管状配管の外表面を通液進行方向と同一方向に少なくとも1つ以上の歪み溝あるいは突出したリブを設け、配管経路から伝わる振れ・曲げ応力及び振動を受けにくい構造とし、流体圧力の計測精度を上げていることを特徴とする圧力計測機器

である。

【0110】なお、上述した本実施の形態では、曲げ応力緩和溝4を2本ずつ設けたが、その本数は設置される条件で増減させて最適な本数を選択することが望ましい。

【0111】また、薄肉部3に貼りつけられる後述の歪みゲージ5の検出感度をさらに向上させるために、たとえば、図2(a)、(b)に示されているように、通液内面の検出相当面側にキー溝(図2(b)における、通液内面側からみた凸部によって形成される溝である)を設けて検出面積を広げたり、図3(a)、(b)に示されているように、歪みゲージ5を貼りつける面と同等に通液内面の検出相当面を平面にするなど、特殊な加工を行っても良い。なお、図2(a)は通液内面の検出相当面側にキー溝が設けられた圧力計測機器の通液方向断面図であり、図2(b)は同圧力計測機器の径方向断面図である。また、図3(a)は歪みゲージ5を貼りつける面と同等に通液内面の検出相当面を平面に加工した圧力計測機器の通液方向断面図であり、図2(b)は同圧力計測機器の径方向断面図である。

【0112】また、上述した本実施の形態では、薄肉部3に歪みゲージ5を2枚設けたが、4枚又はそれ以上の枚数を使用することで、感度を向上させることも可能である。

【0113】また、上述した本実施の形態では、感圧ブロック2の薄肉部3を形成する面形状は円形としているが、正方形あるいは通液進行方向に向かう楕円形状にしても、感度性能に影響するものではない。

【0114】また、パイプ内面のコーティング加工は、フッ素系樹脂9に限定するものでなく、パイプ内面から析出する金属イオンを抑止あるいは防止でき、通液する流体との接触による磨耗あるいは腐食に対応できる被覆材であれば良い。たとえば、磨耗あるいは腐食に対応できる被覆材となりうるDLC(ダイヤモンドカーボン)であっても、問題は無い。また、近年、常温の20~60℃ほどでコーティングが行える技術も確立しているため、DLC皮膜をパイプ内面にコーティングする方法も良い。

【0115】また、本発明の圧力の算出は、上述された本実施の形態においては、常に行われた。しかし、これに限らず、本発明の圧力の算出は、行われなくてもよい。要するに、本発明の所定の部分の変形量の検出の結果に基づいて、本発明の流体の圧力および/または粘度が算出されればよい。

【0116】また、本発明の圧力の流体は、上述された本実施の形態においては、液体であった。しかし、これに限らず、本発明の流体は、気体であってもよい。

【0117】以上述べたところから明らかなように、本発明は、流体を配管内に送液したとき、内面全域に凹凸が無い上に被測定パイプの内径は前後の送液配管内径と

同一にしているため、圧力漏出を発生させることなく流体の圧力を常時測定することができる。また、配管経路の一部に流体の圧力を測定するために分岐した導管を設ける必要性が無いため、結果的に流体の滞留・凝り部分を解消できると共に、送液配管内径と同一にすることから流体への抵抗を皆無にすることができる。滞留・凝りが無いため、塗料あるいは流体に異物・固形物等の混入が抑えられ、さらに送液を止めた状態でも腐敗及び細菌などが発生する要因部分を解消することができる。また、配管内の洗浄では、圧力検出相当部分も送液配管の内径と同一の直管としているため、配管を接続したまま、容易に流水洗浄を行うことができ、大幅な作業性を向上させることができる。

【0118】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように、本発明は、たとえば、配管内に送液された流体の滞留をほとんど誘起せずに、流体の圧力を測定できるという長所を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における圧力計測機器の、平面図（図1（a））、A-A'断面図（図1（b））、およびB-B'断面図と薄肉部3付近の拡大図とからなる模式図（図1（c））

【図2】本発明の、通液内面の検出相当面側にキー溝が設けられた圧力計測機器の、通液方向断面図（図2（a））、および径方向断面図（図2（b））

【図3】本発明の、歪みゲージ5を貼りつける面と同等に通液内面の検出相当面を平面に加工した圧力計測機器の、通液方向断面図（図3（a））、および径方向断面図（図3（b））

【図4】本発明の実施の形態1における、歪みゲージ5の設けられた圧力計測機器の、平面図と薄肉部3付近の拡大図とからなる模式図（図4（a））、およびB-B'断面図（図4（b））

【図5】本発明の実施の形態1における、歪みゲージ5の取り付け構成を説明するための径方向断面図

【図6】本発明の実施の形態1における、歪みゲージ5によって取り出された電気信号の電圧測定結果を説明するための、説明図（図6（a））、およびグラフ図（図6（b））

【図7】本発明の実施の形態2における圧力計測機器の通液方向断面図

【図8】本発明の実施の形態3における圧力計測機器の通液方向断面図

【図9】本発明の実施の形態4における塗布システムの構成図

【図10】吐出量下限値を説明するための経時的吐出量変化のグラフ図

【図11】本発明の実施の形態4における塗布システムのフィードバック制御を説明するための、経時的吐出量変化のグラフ図

【図12】本発明の実施の形態5における、圧力計測機器を粘度計として利用する場合の、定格電圧から表示値への校正方法を説明するためのグラフ図

【図13】本発明の実施の形態5における、圧力計測機器を粘度計として利用する場合の、送液圧力から粘度値への校正方法を説明するためのグラフ図

【図14】本発明の実施の形態6における圧力計測機器の斜視図

【図15】従来のサニタリー配管接続式の圧力計測機器を説明するための模式図

【図16】従来の一般的なねじ込み式の圧力計測機器を説明するための模式図

【符号の説明】

- 1 被測定用パイプ
- 2 感圧ブロック
- 3 薄肉部
- 4 曲げ応力緩和溝
- 5 歪みゲージ
- 6 ケーブル接続部分
- 7 充填材
- 8 ケーブル
- 9 フッ素系樹脂
- 10 温度検出素子
- 11 供給タンク
- 12 ポンプ
- 13 配管
- 14 圧力計測機器
- 15 塗布ノズル
- 16 吐出スリット
- 23 振れ防止溝
- a 配管
- b 被測定パイプ
- c 測定用導管
- d 被測定流体
- e 受厚部
- f 圧力検出器

Fig. 1

【図1】

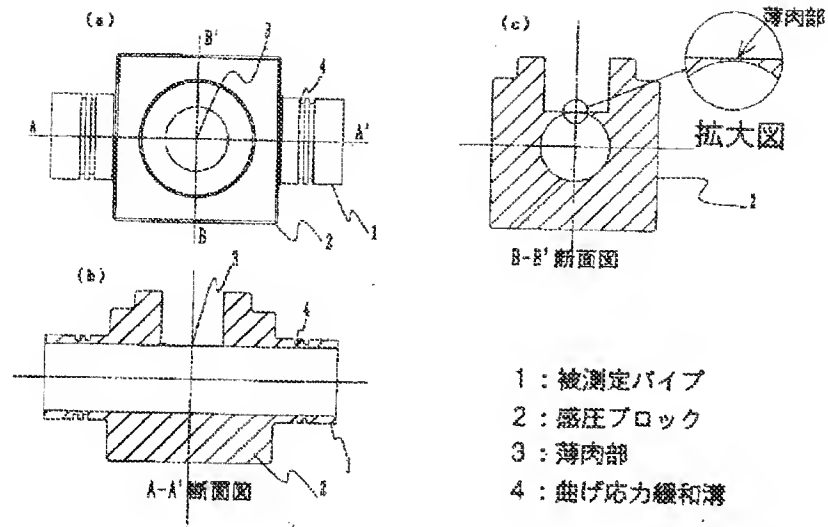


Fig. 2

【図2】

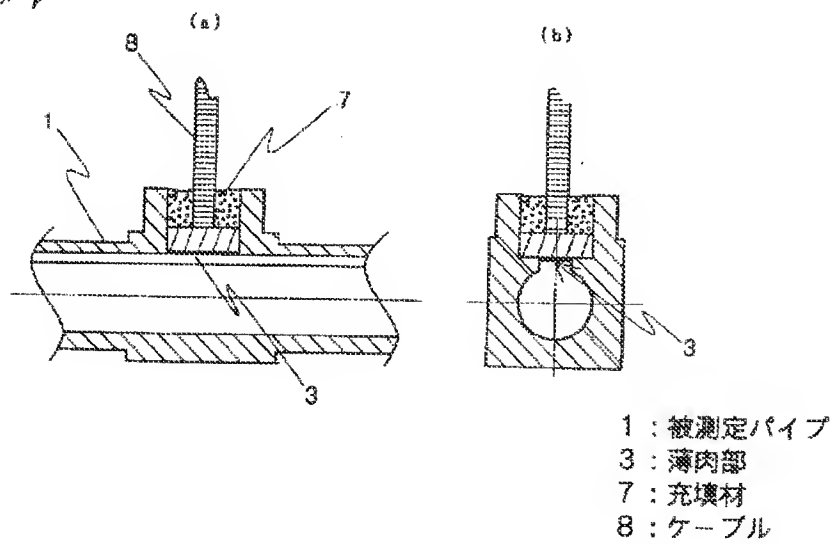


Fig. 3

【図3】

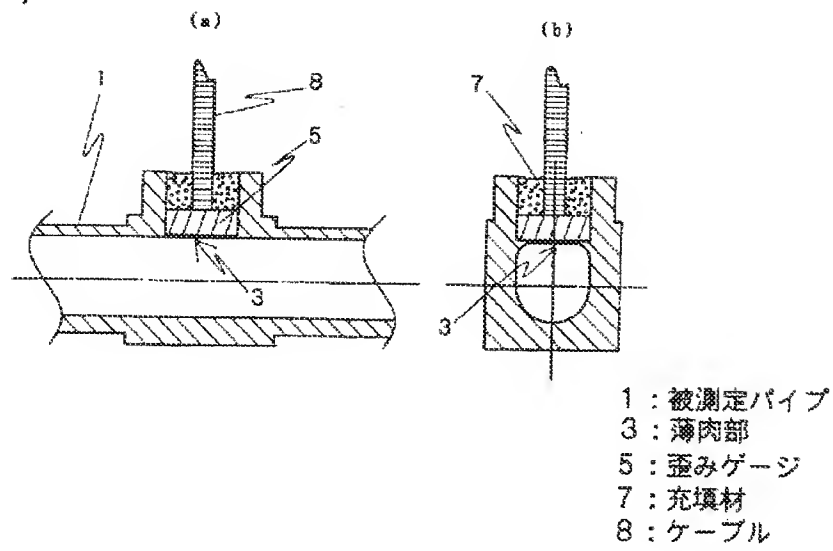
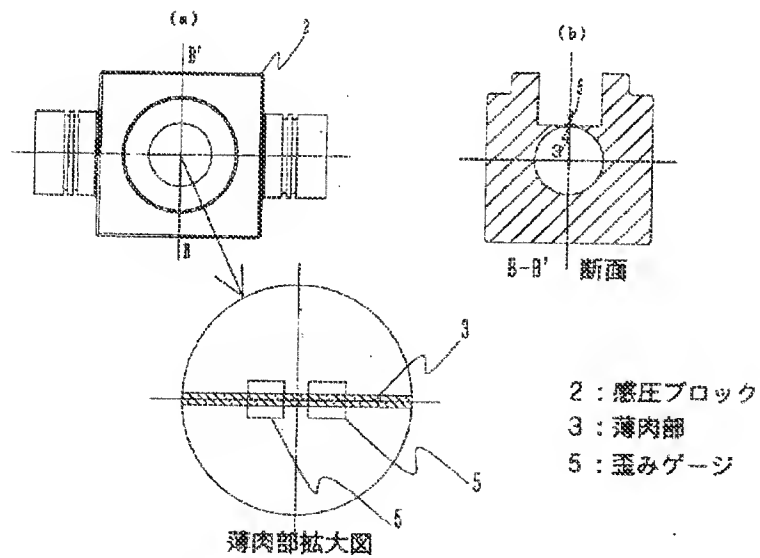


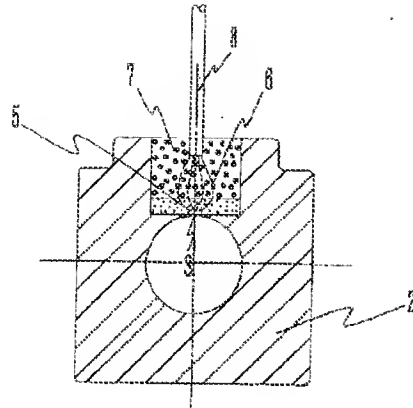
Fig. 4

【図4】



【図5】

Fig. 5



- 2 : 感圧ブロック
 3 : 薄肉部
 5 : 歪みゲージ
 6 : ケーブル接続部分
 7 : 充填材
 8 : ケーブル

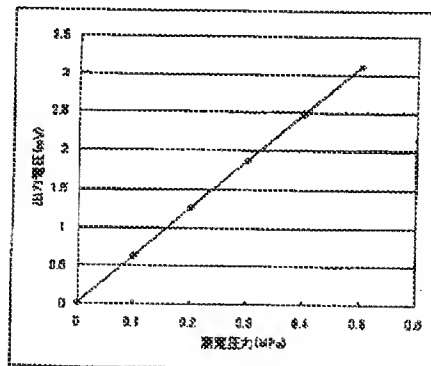
【図6】

Fig. 6

加 圧 検 査
 8.1000V

加圧圧力(MPa)	出力電圧(mV)
0	0.019
0.1	0.835
0.2	1.262
0.3	1.868
0.4	2.475
0.5	3.102
0.6	3.734
0.7	4.366
0.8	4.998
0.9	5.630
1.0	6.262
0	0.019

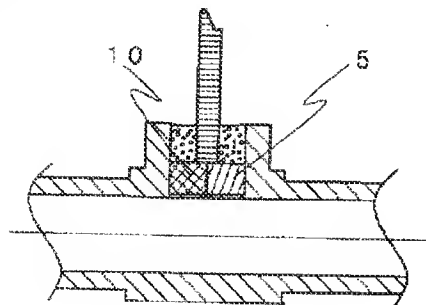
(a)



(b)

【図8】

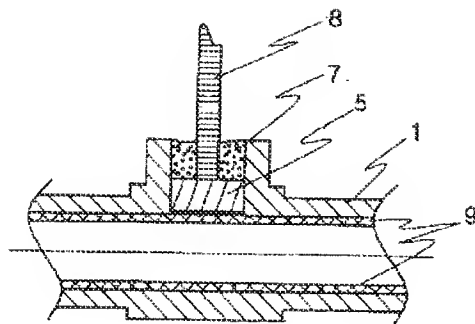
Fig. 8



- 5 : 歪みゲージ
 10 : 温度検出素子

Fig. 7

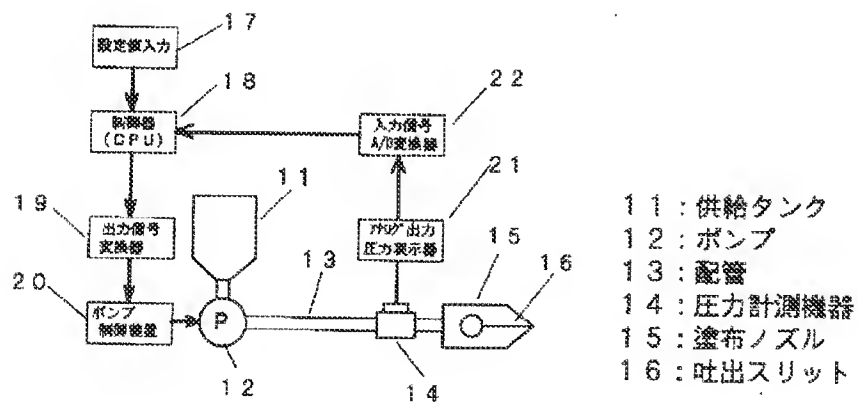
【図7】



- 1 : 被測定パイプ
- 5 : 壺みゲージ
- 7 : 充填材
- 8 : ケーブル
- 9 : フッ素系樹脂

Fig. 9

【図9】



- 11 : 供給タンク
- 12 : ポンプ
- 13 : 配管
- 14 : 圧力計測機器
- 15 : 塗布ノズル
- 16 : 吐出スリット

Fig. 10

【図10】

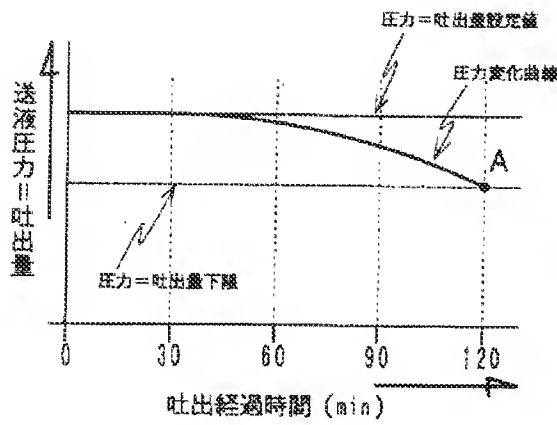


Fig. 11

【図11】

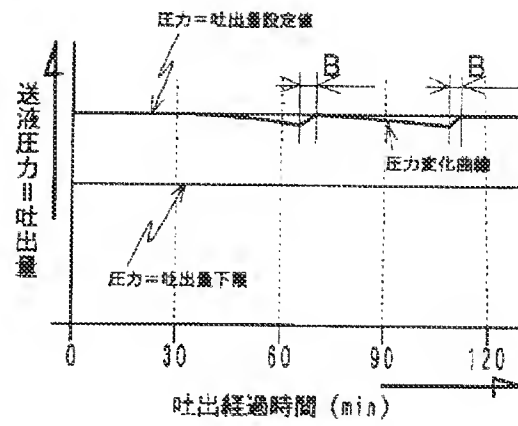


Fig. 12

【図12】

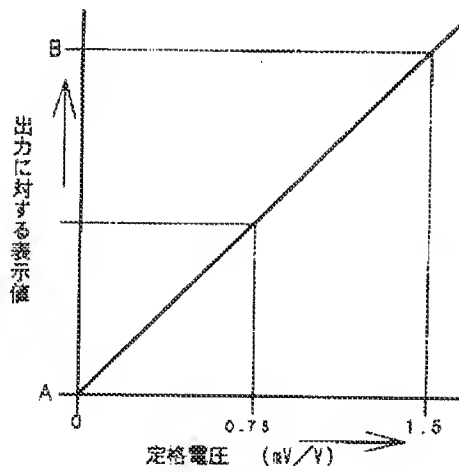


Fig. 13

【図13】

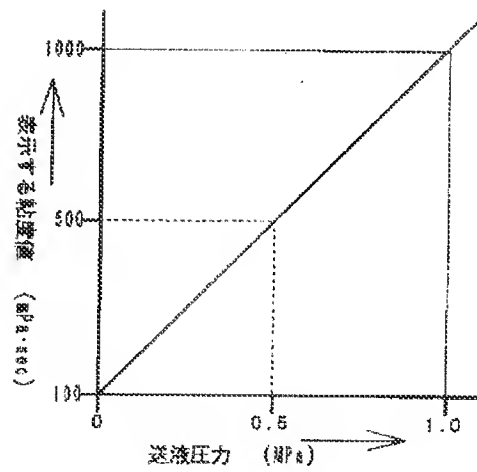


Fig. 14

【図14】

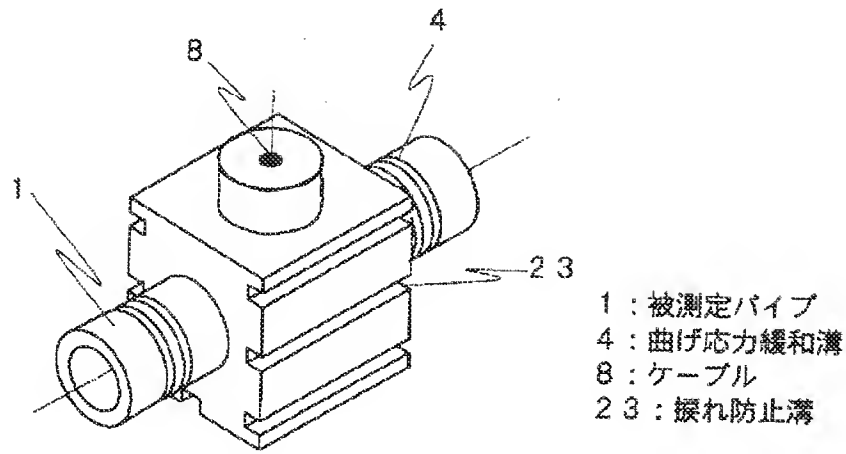
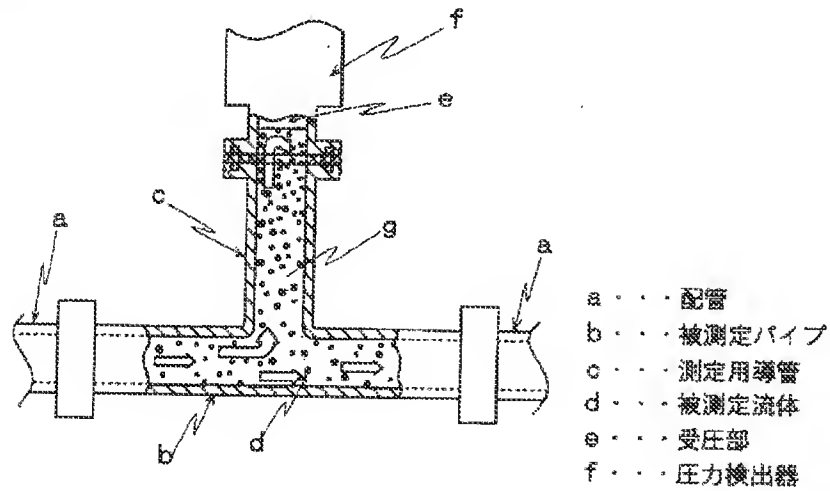


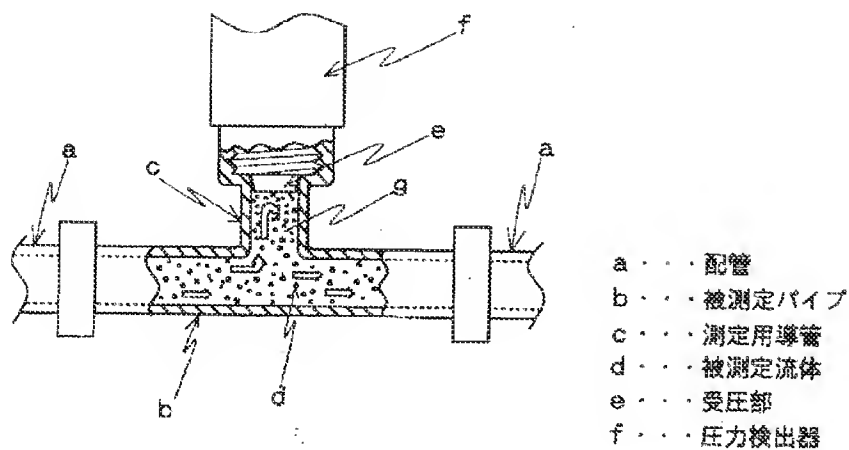
Fig. 15

【図15】



【図16】

Fig. 16



フロントページの続き

(72)発明者 若林 勝治
 神奈川県相模原市すすきの町3-9 株式
 会社ティアンドティ内

(72)発明者 大貫 寛
 神奈川県相模原市すすきの町3-9 株式
 会社ティアンドティ内

Fターム(参考) 2F055 AA39 BB20 CC14 DD20 EE11
 FF38 FF49 HH05 HH11
 2F056 CA08